


Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


О.Д. Асенчик
28.06. 2017

Регистрационный № УД-55-49/уч.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

2017

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 01 02-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», регистрационные №№ I 43-1-21/уч. 17.09.2013, I 43-1-08/уч. ч. 12.02.2014, I 43-1-10/уч. ч. 11.02.2016.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.И. Зализный, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

А.В. Жуковский, начальник Гомельского сельского района электрических сетей филиала «Гомельские электрические сети» РУП «Гомельэнерго».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 11 от 5.05.2017); *УДЗ-05-49/уч.*

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 9 от 30.05.2017);

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 27.06, 2017).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Современные электрические сети – это сложная многоуровневая система, управляемая значительным количеством электронных средств, реализующих функции защиты и автоматики. В последние годы во всём мире внедряется концепция *Smart Grid* – «умные» сети, – предназначенная для автоматического изменения конфигурации электрических сетей с целью снижения потерь и повышения их надёжности.

Цель изучения дисциплины – научить студентов в процессе проектирования и эксплуатации электрических сетей осуществлять правильный выбор электронных и электромеханических средств автоматизации.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов работы электронных устройств автоматики и управления;
- изучение принципов работы противоаварийной автоматики;
- изучение принципов работы систем автоматического управления в электрических сетях;
- изучение принципов работы систем телемеханики в электрических сетях;
- изучение принципов работы автоматизированных систем диспетчерского управления.

Учебная дисциплина «Автоматизация электрических сетей» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Электроника и информационно-измерительная техника», «Релейная защита и автоматика в электроэнергетических системах», «Производство электроэнергии».

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

- принципы работы и функциональные возможности микроэлектронных и микропроцессорных устройств автоматики и управления;
- теорию цифровой обработки сигналов и передачи данных на расстояние;
- принципы управления низковольтными и высоковольтными коммутационными аппаратами;
- типовые схемы систем автоматики и управления в электрических сетях;

должен **уметь:**

- корректно выбирать электронные средства при проектировании электрических сетей;
- грамотно составлять схемы привязки электронных средств к системе электронабжения
- выявлять ошибки, допущенные при монтаже средств автоматизации электрических сетей;
- выявлять и устранять неисправности монтаже средств автоматизации электрических сетей;

должен **владеть:**

- теоретическими и практическими знаниями в области проектирования средств автоматизации электрических сетей;
- навыками испытаний средств автоматизации электрических сетей;

– навыками устранения неисправностей, допущенных при монтаже средств автоматизации электрических сетей.

В рамках учебной программы требуются следующие академические, социально-личностные и профессиональные компетенции:

- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- уметь работать в команде;
- в составе группы специалистов производить сертификацию энергетического оборудования;
- проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения нового оборудования и технологий, их опытно-промышленную проверку и испытания;
- содействовать на практике применению микропроцессорных систем защиты и автоматики элементов управления электроэнергетических систем и сетей.

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности, составляет 132 часа. Аудиторных – 64 часа: 32 часа – лекции; 32 часа – лабораторные занятия.

Трудоёмкость учебной дисциплины, выраженная в зачётных единицах равна 3,5.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс	5
Семестр	9
Лекции (часов)	32
Лабораторные занятия (часов)	32
Всего аудиторных (часов)	64

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	9
---------	---

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Принципы функционирования электронных устройств для автоматизации электрических сетей

Тема 1. Общая характеристика средств автоматизации электрических сетей

Области применения электронных средств в электрических сетях. Обобщённая структурная схема системы автоматизации электрических сетей. Автоматические и автоматизированные системы. Разновидности средств автоматизации электрических сетей: средства измерения, передачи на расстояние, управления и визуализации. Сравнительная характеристика микроэлектронных и микропроцессорных средств автоматизации.

Тема 2. Источники питания цепей оперативного тока в электрических сетях

Средства получения оперативного напряжения. Виды оперативного напряжения. Оборудование шкафов собственных нужд распределительных устройств. Схемы блоков питания электронных устройств для автоматизации электрических сетей.

Тема 3. Принципы внутренней организации микроэлектронных и микропроцессорных устройств автоматизации электрических сетей

Обобщённая структурная схема микроэлектронного устройства автоматизации и управления. Унифицированный измерительный орган микроэлектронных реле тока и напряжения: схема, осциллограммы работы.

Обобщённая структурная схема микропроцессорного устройства автоматизации и управления. Принципы цифровой обработки сигналов. Программные измерительные органы напряжения, тока, мощности, направления мощности.

Тема 4. Интерфейсы связи

Классификация интерфейсов связи. Общие принципы работы проводных и беспроводных интерфейсов. Классификация и характеристики линий связи. Проводниковые и волоконно-оптические линии связи. Радиомодемы. Принципы работы и схемы интерфейсов ИРПС, RS232, RS485, Ethernet и других.

Общая характеристика, элементы и построение систем связи по линиям электропередачи. Технология PLC.

Модуль 2. Устройства и системы для автоматизации электрических сетей

Тема 5. Принципы управления коммутационными аппаратами с помощью электронных устройств

Способы и схемы управления низковольтными коммутационными аппаратами (электромеханическими реле, пускателями, автоматическими выключателями) с помощью микропроцессорных устройств.

Схемы, способы и алгоритмы управления высоковольтными выключателями с помощью микропроцессорных устройств.

Реклоузеры: основные элементы, функциональные возможности и способы управления.

Управление работой высоковольтных электрических сетей по концепции *Smart Grid*. Интеллектуализация низковольтных электрических сетей. Концепции *Smart Plug* и *Internet of Things*.

Тема 6. Микропроцессорные системы противоаварийной автоматики в электрических сетях

АПВ: классификация, типовые схемы на основе микропроцессорных устройств. Алгоритмы работы АПВ. АПВ на реклоузерах: особенности, схемы, алгоритмы работы.

АВР: классификация, типовые схемы на основе микропроцессорных устройств. Алгоритмы работы АВР.

АЧР: классификация, типовые схемы на основе микропроцессорных устройств. Алгоритмы работы АЧР.

Тема 7. Микропроцессорные системы автоматического управления в электрических сетях

Автоматика силовых трансформаторов. Построение систем РПН и автоматики систем охлаждения трансформаторов на основе микропроцессорных устройств. Алгоритмы работы этих систем.

Микропроцессорные системы компенсации реактивной мощности в электрических сетях: классификация, типовые схемы, функциональные возможности.

Тема 8. Системы телемеханики в электрических сетях

Обобщенная структурная схема системы телемеханики. Классификация систем телемеханики. Виды телемеханических передач. Объекты телемеханики. Принципы построения микропроцессорных систем телесигнализации, телеуправления, телеизмерения и телерегулирования. Типовые схемы систем телемеханики.

Тема 9. Построение автоматизированных систем диспетчерского управления в электрических сетях

Задачи диспетчерского управления в электрических сетях. Обязанности диспетчера.

Обобщенная структурная схема АСДУ Республики Беларусь. Разновидности диспетчерских служб и принципы их взаимодействия.

Оборудование пунктов диспетчерского управления: средства телемеханики, диспетчерские щиты и диспетчерские пульты.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль 1. Принципы функционирования электронных устройств для автоматизации электрических сетей							
1.	Общая характеристика средств автоматизации электрических сетей	2						Тест
2.	Источники питания цепей оперативного тока в электрических сетях	2			2			Тест, защита лабораторных работ
3.	Принципы внутренней организации микроэлектронных и микропроцессорных устройств автоматизации электрических сетей	6			12			Тест, защита лабораторных работ
4.	Интерфейсы связи	4			2			Тест, защита лабораторных работ
	Модуль 2. Устройства и системы для автоматизации электрических сетей							
5.	Принципы управления коммутационными аппаратами с помощью электронных устройств	4			4			Тест, защита лабораторных работ
6.	Микропроцессорные системы противоаварийной автоматики в электрических сетях	4			4			Тест, защита лабораторных работ
7.	Микропроцессорные системы автоматического управления в электрических сетях	4			4			Тест, защита лабораторных работ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.	Системы телемеханики в электрических сетях	2						Тест
9.	Построение автоматизированных систем диспетчерского управления в электрических сетях	4			4			Тест, защита лабораторных работ
Итого		32 _v			32 _v			

Библиотека ГГТУ им. П.О.Семашко

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Овчаренко, Н.И. Аппаратные и программные элементы автоматических устройств энергосистем / Н.И. Овчаренко. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 512 с.
2. Чернобровов, Н.В. Релейная защита энергетических систем: Учеб. Пособие для техникумов / Н.В. Чернобровов, В.А. Семёнов – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 800 с.
3. Новиков, Ю.В. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов – М.: Интернет-ун-т Информ. Технологий, 2011. – 357 с.
4. Лысенко, Е.В. Функциональные элементы релейных устройств на интегральных микросхемах / Е.В. Лысенко – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 192 с.
5. Калентиюнок, Е. В. Оперативное управление в энергосистемах : учебное пособие для вузов / Е. В. Калентиюнок, В. Г. Прокопенко, В. Т. Федина ; под общ. ред. В. Т. Фебина. - Минск : Вышэйшая школа, 2007. - 351 с.

Дополнительная литература

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов / Н.И. Овчаренко; под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 476 с.
2. Скляр, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи: учебное пособие / О. К. Скляр. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 260 с.
3. Микропроцессорные системы: Учеб пособие для вузов / Е.К. Александров, Р.И. Грушвицкий: Под общ. ред. Д.В. Пузанкова. – СПб.: Политехника, 2002. – 935 с.
4. Митюшкин, К.Г. Телеконтроль и телеуправление в энергосистемах / К.Г. Митюшкин. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
5. Микропроцессорные автоматические системы регулирования : Основы теории и элементы : учеб. пособие для техн. вузов по спец. "Автоматика и управление в техн. системах" / В. В. Солодовников и др.; под ред. В. В. Солодовникова. – Москва: Высш. шк., 1991. – 254 с.
6. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы "ATMEL" / А. В. Евстифеев. - Москва : Додэка-XXI, 2004. - 558 с.
7. Шнеерсон, Э. М. Цифровая релейная защита / Э. М. Шнеерсон. – Москва: Энергоатомиздат, 2007. – 548 с.
8. Бурденков, Г. В. Автоматика, телемеханика и передача данных в энергосистемах : учебник для техникумов / Г. В. Бурденков, А. И. Малышев, Я. В. Лурье. - 2-е изд.. - Москва : Энергоатомиздат, 1988. - 336 с.
9. Евминов, Л. И. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебно-методическое пособие / Л. И. Евминов, Г. И. Селиверстов. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. - 531 с.
10. Антонов, В. И. Методы обработки цифровых сигналов энергосистем / В. И. Антонов, Н. М. Лазарева, В. И. Пуляев. - Москва : Энергопрогресс: Энергетик, 2000. - 83 с.

11. Кочкин , В. И. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и предприятий / В. И. Кочкин, О. П. Нечаев. - Москва : НЦ ЭНАС, 2002. - 248 с.
12. Рабинович Р.С. Автоматическая частотная разгрузка энергосистем. - 2-е изд., перераб.и доп.. - Москва : Энергоатомиздат, 1989. - 351с.

Учебно-методическая литература

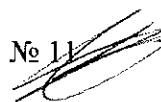
1. Автоматизация электрических сетей [Электронный ресурс] : курс лекций по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-43 01 02 "Электроэнергетические системы и сети" дневной формы обучения / Д. И. Зализный ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ, 2011. - 90 с.; режим доступа: *elib.gstu.by*.
2. Автоматизация электрических сетей [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-43 01 02 "Электрические системы и сети" дневной формы обучения / Д. И. Зализный, В. В. Курганов ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ, 2011. - 66 с.; режим доступа: *elib.gstu.by*.
3. Зализный, Д. И. Автоматизация электрических сетей : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Д. И. Зализный ; кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. - 1 папка + 1 электрон. опт. диск; режим доступа: *elib.gstu.by*.

Висока літаратура свая *А.І. (Сісцова А.І.)*

Перечень лабораторных занятий

1. Измерительные органы микроэлектронных реле тока и напряжения (4 часа).
2. Функциональные элементы микроэлектронных реле (4 часа).
3. Микроэлектронные органы выдержки времени с независимыми и зависимыми характеристиками срабатывания (2 часа).
4. Измерительные органы направления мощности (4 часа).
5. Интерфейсы связи (2 часа).
6. Алгоритмы управления высоковольтным выключателем (4 часа).
7. Микропроцессорные системы АПВ и АВР (4 часа).
8. Микропроцессорные системы АЧР (2 часа).
9. Микропроцессорные устройства РПН силовых трансформаторов (2 часа).
10. Пульт диспетчерского управления (4 часа).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Монтаж и эксплуатация электрических сетей	Электроснабжение	нет	Протокол 05.05.2017 № 11 
Проектирование распределительных электрических сетей	Электроснабжение	нет	Протокол 05.05.2017 № 11 